

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-054180

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

H04N 1/40
// G06F 15/70

(21)Application number : 04-221931

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.07.1992

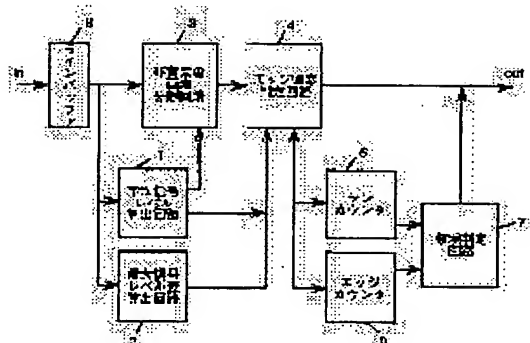
(72)Inventor : TAMURA MASAJI
ONISHI MASARU

(54) METHOD AND DEVICE FOR IMAGE AREA SEPARATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately separate the border of character and photographic areas by deciding both of the areas by whether a no-background picture element extracted by comparing a value obtained by calculating the difference between an average signal level and a maximum signal level within a window including an attention picture element and a threshold value satisfies a prescribed condition or not.

CONSTITUTION: Concerning input document image data, the difference between the average signal level and the maximum signal level within the window of 4×4 picture element with the attention picture element in a center is calculated by their calculation circuits 1 and 2. A no-background picture element separation circuit 3 compares the calculation result and the prescribed threshold value to decide whether the attention picture element is no-background color or not. When the decision is the no-background picture element, an edge picture element deciding circuit 4 decides whether the attention picture element is an edge picture element or not by the calculation result of the circuits 1 and 2. Next, an area deciding circuit 7 calculates through the use of the run length value and the edge counting value of run and edge counters 5 and 6 to decide whether to be the character or photographic image area in accordance with the values satisfy the prescribed condition or not. Thus, the of both of the areas can accurately be separated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3073837

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-54180

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl.⁵

H04N 1/40

// G06F 15/70

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 9068-5C

330 Q 9071-5L

審査請求 未請求 請求項の数3(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平4-221931

(22)出願日 平成4年(1992)7月29日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 田村 正司

鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式
会社生活システム研究所内

(72)発明者 大西 勝

鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式
会社生活システム研究所内

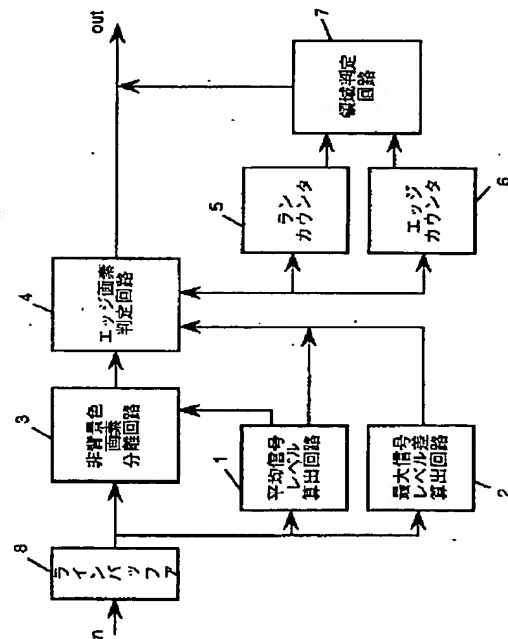
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 画像領域分離装置及び画像領域分離方法

(57)【要約】

【目的】 文字領域及び写真領域の境界を正確に分離する。

【構成】 入力される画像データにおいて、注目画素を含む $N \times N$ のウィンドウについてウィンドウ内の平均信号レベル値 D_{av} を算出する手段1、最大信号レベル差 D_{dif} を算出する手段2、 D_{av} を所定のしきい値 T_1 と比較することにより非背景色画素を抽出する手段3、該非背景色画素についてそれまでの主走査方向の非背景色画素列のランレングス C_{run} が0である時 $D_{av} < T_1/2$ または $D_{dif} > T_2$ (T_2 は所定のしきい値)、 C_{run} が0でない時は $D_{dif} > T_2$ を満足する場合、該画素を画像中のエッジを構成する画素であると判定する手段4、主走査により同一ランに含まれるエッジを構成する画素数 C_{edg} がランレングス C_{run} に対して所定の割合以上である場合、このランを画像中の文字領域、それ以下である場合写真領域に判定する手段7を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する画像領域分離装置

(a) 背景色画素から構成される背景領域と非背景色画素から構成され異なる複数種類の非背景領域とを有する画像情報を入力する入力手段、

(b) 上記入力手段により入力した画像情報の中から非背景色画素を検出する非背景色画素分離手段、

(c) 上記非背景色画素分離手段により分離された所定方向にひとつ以上連続する非背景色画素をランとしその長さを検出するラン検出手段、

(d) 上記非背景色画素分離手段により分離された非背景色画素が非背景領域のエッジを構成するエッジ画素であるかを判定するエッジ画素判定手段、

(e) 上記ラン検出手段により検出されたランの中の上記エッジ画素判定手段でエッジ画素として判定された非背景色画素の割合に基づき、そのランが異なる種類の非背景領域のうちのいずれの種類の非背景領域に属するランであるかを示すランの属性を判定する領域判定手段。

【請求項2】 上記画像領域分離装置はさらに、領域判定手段により判定された隣接する複数のランの属性を参照して、ランの属性を補正する領域属性補正手段を備えたことを特徴とする画像領域分離装置。

【請求項3】 以下の工程を有する画像領域分離方法

(a) 背景領域と複数種類の非背景領域から構成された画像情報をライン毎に入力する入力工程、

(b) 上記入力工程により入力した画像情報の各ラインの中から非背景領域を検出する非背景領域検出工程、

(c) 上記非背景領域検出工程により検出した非背景領域の中から非背景領域のエッジとなる部分を検出するエッジ検出工程、

(d) 上記非背景領域検出工程とエッジ検出工程により検出された非背景領域とそのエッジとなる部分の割合に基づいて非背景領域検出工程により検出された非背景領域の種類を判定する領域判定工程。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、複写機等の画像処理装置で文字部と写真部が混在した多階調文書画像の文字領域と写真領域を分離する画像領域分離装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 複写機等の画像処理装置で、文字画像に代表される2値画像と写真画像に代表される階調画像を含む文書画像を処理する場合、文字画像では信号レベルの変化が急峻であるのに対し、写真画像は信号レベルの変化がゆるやかであるため、文字画像と写真画像では画像の持つ特徴が異なる。そのため、複写する際に文字画像にはエッジ強調、写真画像には色変換などの所望の画像処理を行うなど、文字領域と写真領域を分離して処理する必要が生じる。

【0003】 従来の機器搭載用の領域分割法について以下に説明する。画像の領域分割アルゴリズムを搭載する画像関連機器として、ファクシミリ装置やデジタル複写機の様なスキャナとプリンター一体型の機器が考えられる。デジタル複写機では、スキャナ部分で読み取った原稿画像をそのままあるいは所定の画像処理を施した後、プリンタ部分で用紙に記録する。一方、ファクシミリ装置では、スキャナ部分で読み取った原稿画像を通信回線を介して伝送し、受信側のファクシミリ装置内のプリンタ部分で用紙に記録するという大まかな流れを追っており、スキャナ部分からプリンタ部分へデータが流れるという点においてデジタル複写機と共通である。

【0004】 画像関連機器での画像処理として領域分割が必要な理由は、原稿画像に文字や図形などの2値画像、あるいは写真などの中間画像、網点形成による疑似中間調画像が含まれていることが挙げられる。以下、簡単のために2値画像を文字画像、中間調画像を写真画像、疑似中間調画像を網点画像と呼ぶ。ファクシミリ装置及びデジタル複写機の多くの場合、スキャナ部分では原稿全体を中間調画像として読み取るが、プリンタ部分では2値画像として記録するため、読み取った原稿画像に対して2値化処理を行う必要が生じる。また2値化の際画質の劣化を防止するために、文字画像には解像度の保存、写真画像には階調性の再現、網点画像にはモアレ縞の低減といった画像の性質に応じた要求があり、これらの画像を一つの方法で良好に2値化するのは困難である。従って、読み取り画像に対して領域分割を施し文字画像、写真画像、網点画像を分離し、各々の画像に適した2値化処理を行うことが一般的である。

【0005】 また、画像関連機器に領域分割などの画像処理装置を搭載するには、機器の特性を考慮して以下のような制約を受けることが多い。

(1) 使用するメモリを最少限にとどめて処理を行う。

(2) スキャナ部分からの入力データに対してリアルタイムに近い高速処理を行う。

(1) は全体の装置コストを低減するための制約であり、特にファクシミリ装置での処理に要求される。また

(2) は、処理の高速性が必要であるのと同時に(1)の制約に負うところもある。少ないメモリで処理を実現

するためには、スキャナあるいは通信回線からの入力データに対して数行毎の逐次処理が必要になる。また、これらの条件の他に、領域分割の精度が保証される必要がある。以下に、文字画像と写真画像が混在する文字画像から各領域を分離する手法として既に報告されている機器搭載に適した領域分割法について説明する。

【0006】 従来例1. 非背景画素のランレングスを用いる方法

文字画像と写真画像が混在する画像を主走査方向にスキャンした場合、文字画像を構成する画素については非背景画素のランレングスが短く、写真画像を構成する画素

については非背景画素のランレングスが長いという特徴を用いた方法である。ライン逐次処理で実時間処理が行えると共に、方式が単純で回路も構成し易いという特徴がある。この方式を実現する場合のブロック図の例を図22に示す。図22に従ってアルゴリズムの概要を説明する。色相検出部では、各画素毎にY, M, C, K, W, B, G, Rの8色の色相のいずれかを検出する。ブロック化部では、数画素例えば4×4から8×8画素程度に各画素をブロック化する。ここで作られたブロック毎にブロック判定部で最大頻度色を判定し、それをブロック色に判定する。また非背景のブロックについて、主走査ランカウント部でブロックのランレングスを計測し、判定及び抽出部で所定のしきい値以下ならば文字画像候補に、しきい値以上ならば写真画像候補に判定する。また副走査方向のエッジ検出部では、注目ブロック近傍の数ブロックの範囲にエッジを含むブロックがある場合は文字画像部候補に判定し、エッジを含むブロックがない場合は写真画像部候補に判定する。この処理は、主走査方向のランレングスの判定で文字に含まれる横方向の線が写真画像部に誤判定されることを防止するために、補正の意味で用いられる。この手法を用いることにより写真と文字は良好に分離される。しかし、複数の画素をブロック化して判定しているため、写真と背景の境界部分の判定が厳密でない。これは各領域毎に適切な2値化を行うような場合、境界領域で2値化方法の違いによるブロック歪の原因になる。また、文字サイズや写真サイズによってランレングスの適切なしきい値が設定しにくく、汎化するために動的しきい値決定法を導入するなどの工夫が必要である。

【0007】従来例2. 小領域内の最大濃度差を用いる方法

文字画像は濃度変化が急峻で背景と非背景画素にピークを持ち、写真画像は濃度分布が比較的平坦で濃度変化が緩やかであるという特徴を利用した方式である。この方式は、入力画像を数画素からなるブロック、あるいは画素を逐次処理するために注目画素の周囲数画素を参照するウィンドウ単位に処理を行う。また、ラインを逐次処理するため実時間処理が行えると共に、4ライン程度のメモリと簡単な論理回路で実現できるという特徴がある。図23にこの方法を実現する場合のブロック図を示す。図23に従ってアルゴリズムの概要を説明する。処理系は3ラインのラインバッファを持ち、入力画像信号が格納される。これを注目画素を中心にした例えば5×3画素のウィンドウについて分割する。次に像域分離部(画像領域分離部)で、ウィンドウ内の最大濃度差が所定のしきい値T1以上ならば網点の可能性があると網点判定を行う。網点判定の概略は、2値化後の0→1あるいは1→0変化点数を計測し変化点数が所定のしきい値以上ならば網点候補に、しきい値以下ならば非網点候補に判定する。また、この時網点判定の精度を向上さ

せるためにパターンマッチングを用いた判定も併用する。次に、しきい値T1との比較で文字または写真画像候補に判定された画素を含むウィンドウは、ウィンドウ内の最大濃度差が、T1より大きい値であるT4以上の時文字領域に、T4以下の時写真領域に細分される。また、像域分離A変数は新たに導入された変数であり、網点領域に属する度合いの強さを表す。ある網点領域候補に対してメモリ2に格納された近傍画素の画像分離A変数を参照して、ヒステリシスを持った網点検出を行う。同様に文字領域候補のある画素に対してメモリ3に格納された周囲8画素の像域分離B変数を参照すること、ヒステリシスを持った文字領域の検出を行う。領域の検出にヒステリシスを持たせたのは、誤判定領域を減少させることが目的の一つである。この方法を用いてウィンドウ内の最大濃度差を用いて文字領域と写真領域を分離すると、写真に含まれる濃度変化の急峻な領域が文字に誤判定される。これは像域分離B変数を用いることで減少するが、排除することはできていない。このことは、最終的に各画像領域を2値化して再度統合する場合は問題にならないと考えられるが、文字画像と写真画像の分離精度という点では改善の余地がある。

【0008】従来例3. その他の従来手法

文字画像、写真画像を含む画像を分離する方法として、既に報告されているものを図24に示す。図24の方法はいずれもブロック毎の処理を行うものであり、ブロック内の最大濃度差を用いる方式、パターンマッチングを用いる方式、エッジを形成する画素の量を計算する方式がある。また文字領域と写真領域の分離については、#1はブロックまたは注目画素を含むウィンドウ内の最大濃度差を用いている。前述のようにこの方法では、写真内の濃度変化が急峻な部分を文字として誤判定する。#2ではエッジを形成する画素を含まないブロックを写真に判定しているため、写真内のエッジ部分の画素が文字もしくは網点に誤判定される。#4はブロック内のエッジ画素密度を用いて画像の種類を判定するため、写真内のエッジを含む画素が文字または網点に誤判定され、さらにつぶれた文字を検出できない。さらに、これらいずれの方法も3×3あるいは4×4といったブロックサイズに制約されるため、高精度の分離は不可能である。

【0009】従来例4. 次に、図25は例えば、特開昭58-3374号公報に示された従来の画像領域分離方式を示すブロック図であり、図において109, 110は画像メモリ、111はブロックメモリ、112は2値化回路、113は画質判定回路、114は組織的ディザのしきい値メモリ、115は一定しきい値のメモリ、116はしきい値メモリの切り替え回路、117, 118はスイッチである。

【0010】次に動作について説明する。まず、スイッチ117, 118が図の位置にあったとき、原稿から読み取られた画像情報は、スイッチ117のa側を経て画

像メモリ109に記憶される。1ブロックを4×4の16画素で構成した場合に4走査線に相当する画情報が記憶されたところでスイッチ117はa側からb側に、スイッチ118はb側からa側に切り替わり、画情報を画像メモリ110に書き込みしながら、同時に画像メモリ109の内容を順次処理してゆく。画像メモリ109の内容については、まず1ブロック相当の画情報がブロック・メモリ111に転送される。次にブロック・メモリ111の内容から、画質判定回路113によりブロック内の各画素のうち濃度レベルが最大のものと最少のものとを識別し、その差をあらかじめ定められたしきい値mと比較して、写真領域であるか、文字領域であるかを判定する。

【0011】切り替え回路116は、画質判定回路の判定結果に基づき2値化のしきい値として、写真領域であれば組織的ディザのしきい値メモリ114、あるいは文字領域であれば一定しきい値のメモリ115のいずれかを選択する。2値化回路112は、このようにして選択されたしきい値メモリ114あるいは115のいずれかのしきい値データと、ブロック・メモリ111内の各画素の濃度レベルとを比較して、比較結果を2値信号として出力する。

【0012】画像メモリ109の内容がすべて処理され、画像メモリ110に次の4走査線相当の画情報が記憶されると、スイッチ117はb側からa側にスイッチ118はa側からb側に切り替わり、画像メモリ110の内容が処理されるというように順次画情報を2値化処理してゆく。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像領域分離方式は以上のように構成されているので、写真画像に含まれる物体の輪郭などの濃度レベルの変化が急峻な領域が文字領域に誤判定され、かすれ文字など2値画像でありながら濃度レベルの変化が緩やかな領域が写真領域に誤判定される。そのため、画像全体として領域の分離精度が低いという問題点があった。また、画像を複数画素からなるブロックに分割して処理を行っているため、写真画像あるいは文字画像の境界領域での領域判定の精度が低いという問題点があった。

【0014】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、写真画像領域に含まれる濃度レベルの変化が急峻な領域を写真領域に、かすれ文字を文字領域に正しく判定し、分離できるとともに、文字領域及び写真領域の境界を正確に分離できる画像領域分離装置及びその方法を得ることを目的にしている。

【0015】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係る画像領域分離装置は、写真及び文字等の異なる複数種類の非背景領域とこの非背景領域が存在しない背景領域とからなる画像情報から写真や文字等の異なる複数種類の非背景

領域を分離する為に考えられたものであり、以下の要素を有するものである。

(a) 背景色画素から構成される背景領域と非背景色画素から構成され、写真や文字等の異なる複数種類の非背景領域等を有する画像情報を走査することによりこれを入力する入力手段、(b) 上記入力手段により各走査毎に入力した画像情報の中から、非背景色画素を検出する非背景色画素分離手段、(c) 上記非背景色画素分離手段により分離された走査方向に一つ以上連続する非背景色画素を一つのランとしその長さを検出するラン検出手段、(d) 上記非背景色画素分離手段により分離された非背景色画素が非背景領域のエッジを構成するエッジ画素であるかを判定するエッジ画素判定手段、(e) 上記ラン検出手段により、検出されたランの中でエッジ画素判定手段によりエッジ画素として判定された非背景色画素の割合に基づき、ラン検出手段により検出されたランが写真や文字等の異なる種類の非背景領域のうちのいずれの種類の非背景領域に属するランであることを示すランの属性を判定する領域判定手段。

【0016】第2の発明に係る画像領域分離装置は、第1の発明に係る画像領域分離装置にさらに領域判定手段により判定された隣接する複数のランの属性を互いに参照してランの属性を補正する領域属性補正手段を備えたものである。

【0017】第3の発明に係る画像領域分離方法は、以下の工程を有するものである。

(a) 写真や文字等の複数種類の非背景領域とそれ以外の背景領域から構成された画像情報をライン毎に走査して入力する入力工程、(b) 上記入力工程により入力した画像情報の各ラインの中から非背景領域を検出する非背景領域検出工程、(c) 上記非背景領域検出工程により検出した非背景領域の中から、非背景領域のエッジとなる部分を検出するエッジ検出工程、上記非背景領域検出工程とエッジ検出工程により、検出された非背景領域とそのエッジとなる部分の割合に基づいて非背景領域検出工程により検出された非背景領域の種類を判定する領域判定工程。

【0018】

【作用】第1の発明における画像領域分離装置は、領域判定手段においてラン検出手段が検出したランの属性を判定する。ここでランの属性とは、そのランが写真領域や文字領域等の複数種類の非背景領域のうちのいずれの背景領域に属するランであることを示す情報であり、領域判定手段はこの属性をエッジ画素判定手段により判定されたエッジ画素が、そのランの中にどのぐらい含まれているかという割合に基づいて文字領域か写真領域かを判定する。ラン検出手段で検出されたランの中のエッジ画素の割合が多い場合には、文字領域として判定し、ラン検出手段により検出したランの中のエッジ画素として判定された割合が小さい場合には写真領域として判定す

る。一般に文字は白と黒が鮮明に分かれており、これに対して写真は白と黒がおだやかに変化していく場合が多い。従って、ラン検出手段により一つのランに属する連続した非背景色画素の中でエッジ画素として判定された非背景色画素の割合が多い場合には、文字であると判定することが可能になる。反対に写真領域の場合は文字領域とは異なり、非背景色画素が連続し、かつ、なだらかな変化を呈するためにエッジ画素であると判定される部分が少ないため、ランの中でエッジ画素として判定された非背景色画素の割合が小さい場合には、写真領域であると判定することが可能になる。このように、領域判定手段は、非背景色画素から成る主走査方向のランを、各ランにおけるエッジ画素含有率が高いと該ランを文字領域に判定し、エッジ画素含有率が低いと写真領域に判定する。

【0019】第2の発明に係る画像領域分離装置は、第1の発明に於ける画像領域分離装置に対して更に、領域属性補正手段を備えており、この領域属性補正手段は、領域判定手段により、判定された隣接する複数のランの属性を参照してランの属性を補正するものであり、前述した領域判定手段のみでは、そのランの属性が正しく判定されない場合を考慮して、そのランに隣接するランの属性を参照することにより、そのランの属性を補正することにより、ランの属性を正しく判定しようとするものである。たとえば、前述したように非背景色画素から成る主走査方向のランを、各ランにおけるエッジ画素含有率が高いと該ランを文字領域に判定し、エッジ画素含有率が低いと写真領域に判定するが、領域属性補正手段は注目するランに対して、副走査方向に隣接するランが文字領域であるか写真領域であるかを参照して注目するランの属性を補正する。

【0020】第3の発明に係る画像領域分離方法は、入力工程により背景領域と複数種類の非背景領域から構成された画像情報をライン毎に入力したのちに、非背景領域検出工程が各ラインの中から非背景領域を検出する。更にエッジ検出工程は非背景領域検出工程により検出された非背景領域の中から非背景領域のエッジとなる部分を検出する。そして、領域判定工程は非背景領域のエッジとなる部分の割合に基づいて非背景領域の種類が写真領域であるか文字領域であるかの判定を行う。領域判定工程が行う領域の種類の判定方法は、第1の発明で述べた領域判定手段における領域の種類の判定方法と同様の原理を用いているものであり、ここではその説明を省略する。

【0021】

【実施例】実施例1. まず、この実施例に係る画像領域分離装置の概要について述べる。この実施例は画像データを入力し、注目画素を含む $N \times N$ のウィンドウについてウィンドウ内の平均信号レベル値 D_{av} 、最大信号レベル差 D_{dif} を求め、 D_{av} を所定のしきい値 T_1

と比較することにより非背景色画素を抽出し、該非背景色画素についてそれまでの主走査方向の非背景色画素列のランレングス C_{run} が0である時 $D_{av} < T_1/2$ または $D_{dif} > T_2$ (T_2 は所定のしきい値)、 C_{run} が0でない時は $D_{dif} > T_2$ を満足する場合、注目画素を画像中のエッジを構成する画素であると判定する。また、主走査により同一ランに含まれるエッジを構成する画素数 C_{edg} がランレングス C_{run} に対して所定の割合以上である場合、このランを画像中の文字領域、それ以下である場合写真領域に判定する。(ただし、ここでの“ $<$ ”、“ $>$ ”は画像信号が輝度値で表されている場合に成り立つ。)

【0022】以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、1は注目画素を中心としたウィンドウ内の平均信号レベルを算出する平均信号レベル算出回路、2は該ウィンドウ内の最大信号レベル差を算出する最大信号レベル差算出回路、3は平均信号レベル算出回路1で算出したウィンドウ内の平均信号レベルをもとに注目画素が非背景色画素かどうかを判定する非背景色画素分離回路、4は注目画素が画像中のエッジ部分を構成する画素かどうかを判定するエッジ画素判定回路、5は非背景色画素分離回路3で非背景色画素と判定された画素について主走査方向の連続数を係数するランカウンタ、6はエッジ画素判定回路4でエッジを構成する画素と判定された画素が同一ランの中で何画素あるかを計数するエッジ画素カウンタ、7は非背景色画素からなるランについてランカウンタ5、エッジカウンタ6の計数値をもとに該ランが文字領域であるか写真領域であるかを判定する領域判定回路、8は入力される4ライン分の画像信号を保持するラインバッファでありライン単位のリングバッファを構成する。

【0023】次に図2はこの実施例による画像領域分離装置で扱う画素ウィンドウの構成を示す図である。図2において、画素ウィンドウは 4×4 画素からなり、11は画素ウィンドウ内の注目画素である。

【0024】次に、この発明による画像領域分離装置の動作を、参照画素ウィンドウサイズを図2に示すような 4×4 画素の大きさにし、画像信号が輝度値で入力される場合について、図1に沿って説明する。

【0025】画像領域分離装置に文字、写真混在の多階調からなる文書画像データが入力されると4ライン分のデータがラインバッファ8に保存される。ラインバッファ8からは、注目画素を中心とした 4×4 画素の輝度データが平均信号レベル算出回路1及び最大信号レベル差算出回路2に入力される。平均信号レベル算出回路1では以下の(式1)の演算を行い平均輝度レベル D_{av} を算出し、演算結果を非背景色画素分離回路3及びエッジ画素判定回路4に送出する。

【0026】

【数1】

$$D a v = \left(\sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 D i j \right) / 16 \quad (式1)$$

【0027】ここで、 $D i j$ は画素輝度を示す値であり、画素輝度は図3に示すように、ここでは0～255の値をとるものとする。即ち、画像情報が白と黒で構成されている場合には、輝度が0の場合を黒とし、輝度が255の場合には白とし、その間が灰色を示すものとする。なお、ここで輝度とは従来例で述べた濃度とは反対

【0028】また、最大信号レベル算出回路2ではウィンドウ内の画素の最大輝度値 $D m a x$ 、最小輝度値 $D m i n$ を用いて以下の(式2)の演算を行い、ウィンドウ内の最大輝度差 $D d i f$ を算出し、演算結果をエッジ画素判定回路4に送出する。

$$D d i f = D m a x - D m i n \quad (式2)$$

例えば、この(式2)を図2を用いて説明すると、画素ウィンドウの輝度が各画素について $D 1 1 \sim D 4 4$ までの16種類存在している場合、 $D 3 2$ が最大輝度値 $D m a x$ を示し、 $D 4 4$ が最小輝度値 $D m i n$ を示す場合、 $D d i f$ は $D 3 2 - D 4 4$ で計算されることになる。

【0029】次に非背景色画素分離回路3では、平均信号レベル算出回路1から得られた該ウィンドウの平均濃度値 $D a v$ を所定のしきい値 $T 1$ と比較することにより、(式3)を満たすとき注目する画素を非背景色画素に判定する。

$$D a v < T 1 \quad (式3)$$

例えば、この(式3)を図3を用いて説明すると、 $T 1$ を輝度が230の場合に設定した場合に、輝度230から255の間、即ちBの範囲は背景色画素と判定され、輝度0から輝度230の間、即ち範囲Fの間は非背景色画素として判定されることになる。

【0030】注目画素が非背景画素であると判定された場合、エッジ画素判定回路4では平均濃度値 $D a v$ 及び最大輝度差値 $D d i f$ を用いて注目画素が画像のエッジを構成する画素であるかどうかを判定する。

【0031】次にランカウンタ5の動作について説明する。図4において、Xは画像情報の中の背景領域であり、Yは非背景領域である。ここでは、説明を簡単にするために、非背景領域Yを矩形領域とし、その主走査方向におけるランレングスを L とする。又、Rは非背景領域Yによって構成されるそれぞれのランを示している。又、P1は画素ウィンドウの注目画素が非背景領域Yのエッジにある場合を示し、P2は画素ウィンドウの注目画素が非背景領域Yの領域内にある場合を示している。ランカウンタ5は画素ウィンドウがP1の位置にくるまでは値が0を示しており、画素ウィンドウがP1の位置

に来た場合に非背景領域Yがスタートしていることにより、そのランカウンタをカウントアップし始める。その後画素ウィンドウの注目画素がP1からP2に移動し、更に、非背景領域Yを通過するまでランカウンタがカウントアップされることにより、ランの中に含まれる非背景色画素の数がランカウンタによりカウントされることになる。

【0032】ランカウンタ5が0であることは、これまでの走査部分は非背景色画素ではなく、ランカウンタ5が1になるということは、注目画素が孤立点もしくはランの先頭の点であることを意味する。エッジ画素判定回路4はランカウンタ5を参照して、ランカウンタ5の値が0の時(式4)と(式5)を、ランカウンタ5の値が0でない時(式5)を実行する。

$$D a v < T 1 / 2 \quad (式4)$$

$$D d i f > T 2 \quad (式5)$$

【0033】図5は(式4)と(式5)の意味を説明するための図である。図5(a)は非背景色画素から構成された写真領域の例を示す図であり、図5(b)は、文字領域の例を示した図である。まず、(式5)の意味について図5(b)の文字領域の例を用いて説明する。図5(b)の文字領域の場合のように、白と黒の画素がたびたび変化するような場合には、画素ウィンドウの最大輝度差 $D d i f$ は大きな値をとることになる。従って文字領域がスタートする場合、及び文字領域が終了する場合には、(式5)を用いてそのエッジを検出することが可能である。しかしながら、(式5)のみを用いてエッジを検出しようとする場合、図5(a)に示すように、白と黒の画素がおだやかに変化する写真領域の場合には、最大輝度差 $D d i f$ がいずれの画素ウィンドウの場合でも、 $T 2$ というしきい値を越えない場合が有り得る。たとえば、図5(a)において、S1の位置から実際のランレングスがスタートしているにも関わらず、

(式5)のみをエッジの判定に用いている場合には、最悪の場合、S1からS2におけるすべての位置において、画素ウィンドウの最大輝度差 $D d i f$ が $T 2$ を越えずに、エッジと判定されない場合が存在する。このような、不都合を改善するために(式4)を用いている。すなわち(式4)は画素ウィンドウの平均輝度レベル $D a v$ がしきい値 $T 1 / 2$ の値よりも小さい場合に、すなわち画素ウィンドウの平均輝度がある輝度よりも小さくなってより黒に近づいてきた場合に、その画素をエッジとして判定するものである。例えば、図5(a)においては、仮にS3において、画素ウィンドウがしきい値 $T 1 / 2$ よりも小さな平均輝度レベル $D a v$ として算出された場合に、この位置をエッジとして判定することが可能

である。このようにして、ウィンドウの平均濃度値 D_{av} が $T_1/2$ より大きい場合も注目画素をエッジに該当させる。注目画素がエッジを構成する画素であると判定した場合は、ランカウンタ5及びエッジカウンタ6のカウント値を1増加させる。すなわち以下の計算を行う。

ランレングス値 $C_{run} = C_{run} + 1$

エッジ計数値 $C_{edg} = C_{edg} + 1$

また、注目画素がエッジを構成する画素でないと判定された場合は、ランカウンタ5のみを1増加させる。

【0034】以上の動作を、主走査方向へ注目画素を1画素づつ順次ずらしながら非背景色画素分離回路3で注目画素が背景画素であると判定されるまで行う。ランカウンタ5が0でない時、即ち非背景色画素のランが連続している時、次の注目画素が非背景色画素分離回路3で背景画素と判定された場合、それまでのランカウンタ5のランレングス値 C_{run} とエッジカウンタ6のエッジ計数値 C_{edg} を用いて領域判定回路7で(式6)の演算を行いラン中のエッジ画素含有率を求め、所定のしきい値 T_3 について(式6)が成り立つとき該ランを文字画像領域に属すると判定する。また(式6)が成り立たないとき該ランを写真画像領域に属すると判定する。

$$C_{edg} * 10 / C_{run} > T_3 \quad (\text{式6})$$

【0035】上記(式6)の意味を図5を用いて説明する。図5に示すように、写真領域の場合には、E1のみがエッジとして判定されたものとする。S1からS2のランレングスが10であり、エッジが1個であると判定された場合は、(式6)は $1 \times 10 / 10$ となり、 T_3 を5とした場合には、(式6)が成り立たないために、このランは写真領域であると判定する。又、図5(b)に示すように、E1～E8の8個の非背景色画素がエッジであると判定された場合には、(式6)は $8 \times 10 / 10$ となり、 T_3 が同じく5であるとした場合には、

(式6)が成り立ち、このランを文字画像領域に属すると判定することになる。このようにして得られた、ランが文字領域か写真領域かという属性に基づいて原画像を分離し、画像の2値化や先鋭化など文字画像、写真画像それぞれに適した画像処理を領域別に施す。

【0036】以上のように、この実施例は、画像中の注目画素を中心にした $N \times N$ 画素のウィンドウについて、ウィンドウ内の画像信号の最大レベル値と最小レベル値の差を求める最大信号レベル差検出手段と、該ウィンドウ内の画像信号の平均レベル値を求める平均信号レベル検出手段を備えると共に、前記平均信号レベル値を用いて非背景色画素を分離する非背景色画素判定手段と、前記平均信号レベル値と最大信号レベル差値を用いて注目画素が画像中のエッジを構成する画素であるか判定するエッジ判定手段と、連続する非背景色画素のランレングスを計測するランレングス計測手段と、前記エッジ判定手段でエッジを構成すると判定された画素を同一ラン中で計数するエッジ画素数手段と、前記ランレングス計測

手段及びエッジ画素数計数手段の計測結果に基づいて注目する非背景色画素からなるランを文字領域であるか写真領域であるかを判定するラン属性判定手段を備えたことを特徴とする。

【0037】この実施例によれば、画像領域分離装置を入力される画像データにおいて、注目画素を含む $N \times N$ 画素のウィンドウを用いて処理するようにしたので、注目画素1画素だけを対象に領域属性判定を行う場合に比べて周囲画素を参照することにより精度の高い文字領域と写真領域の分離が行えるだけでなく、文書内の画像ノイズ点を文字または写真領域候補として誤抽出することがなくなる。また、注目画素を含む $N \times N$ 画素のブロック単位で処理する場合に比べて、画像領域での分離精度が向上する。

【0038】また、ウィンドウ内の平均信号レベル値 D_{av} 、最大信号レベル差値 D_{dif} についてそれまでの主走査方向の非背景色画素列のランレングス C_{run} が0である時 $D_{av} < T_1/2$ または $D_{dif} > T_2$ (T_2 は所定のしきい値)、 C_{run} が0でない時は $D_{dif} > T_2$ を満足する場合、注目画素を画像中のエッジを構成する画素であると判定することにより、画像中のエッジ近傍部分の画素を良好な精度で抽出することができる。

【0039】また、主走査により同一ランに含まれるエッジを構成する画素数 C_{edg} がランレングス C_{run} に対して所定の割合 T_3 以上である場合、このランを画像中の文字領域、それ以下である場合写真領域に判定することにより、主走査方向の画素間の連結情報を参照しながら領域判定を行えるので、注目画素だけあるいは正方形ブロックなどの小領域単位で領域判定を行う場合に比べて、領域判定の精度が向上する。

【0040】実施例2. 前記実施例では、注目画素を含むウィンドウを 4×4 画素の正方形のものを示したが、 3×3 や 8×8 など任意のサイズでよく、形状も正方形以外でもよい。

【0041】実施例3. また前記実施例では、ウィンドウ内の画像の特徴として平均信号レベルを算出する際、ウィンドウ内の画像信号レベルを単純に相加平均をとるものを示したが、注目画素と参照画素との位置に応じた重み付けを施して参照するようにしてもよい。

【0042】実施例4. また前記実施例では、非背景色画素分離回路3で画素分離のために使用したしきい値 T_1 として所定の値を用いるものを示したが、文書画像の上方数ライン分のデータあるいは画像全体を一度走査することで得られる特徴などから背景画素と非背景画素を分離するしきい値を動的に決定するようにしてもよい。例えば新聞や色がついた紙面から文字や写真等を入力する場合は、新聞の紙の色やあらかじめ着色された色等により、背景色画素が輝度255すなわち、白を示さないものがある。この場合には、文書画像の最初の数ライン

をあらかじめ分析する。すなわち文書画像の最初の数ラインには、非背景色画素が存在していることは、一般的に少ないため、最初の数ラインのデータは背景色画素から構成されているものと考えることができる。あるいは画像全体を一度走査することにより、全体の背景色画素の輝度を知ることが可能になる。このように、背景色画素の平均輝度をあらかじめ知ることにより、例えば、その輝度が255ではなく235程度であるということが分かった場合には、しきい値T1が今まで通り230である場合には背景色と見なされる範囲が輝度230と235の間という非常に狭い範囲になってしまい、実際には背景色であるにもかかわらず、多少のかすれやゴミ等により、それが非背景色画素であると判定されてしまうことが多くなる。このような場合には、しきい値T1の値を230から例えば200に変化させることにより、前述したような、背景色画素と非背景色画素の分離誤りを防ぐことが可能になる。

【0043】実施例5. また前記実施例では、画像信号を輝度値で表したものをを用いたが、濃度値など他の画素データ表現方法を用いるようにしてもよい。

【0044】実施例6. また前記実施例では、エッジ画素判定回路4でのエッジ画素判定のためにウィンドウ内の最大信号レベル差値を用いるものを示したが、ラブラシアンなどの他のエッジ検出手段を用いてもよい。

【0045】実施例7. 次に、上記実施例1の改良例について説明する。まず、この実施例に係わる画像領域分離装置の概要について説明する。この実施例は、画像データを入力し、注目画素を含む $N \times N$ のウィンドウについてウィンドウ内の平均信号レベル値 D_{av} 、最大信号レベル差 D_{dif} を求め、 D_{av} を所定のしきい値T1と比較することにより、非背景色画素を抽出し、該非背景色画素についてそれまでの主走査方向の非背景色画素列のランレングス C_{run} が0である時、 $D_{av} < T1 / 2$ または $D_{dif} > T2$ ($T2$ は所定のしきい値)、 C_{run} が0でない時は $D_{dif} > T2$ を満足する場合、注目画素を画像中のエッジを構成する画素であると判定する。また、主走査により同一ランに含まれるエッジを構成する画素数 C_{edg} がランレングス C_{run} に対して所定の割合以上である場合、このランを画像中の文字領域、それ以下である場合写真領域に判定する。また、副走査方向に隣接する前後行の非背景色画素からなるランが文字領域であるか写真領域であるかを参照し注目する非背景色画素から成るランに関する判定結果を補正する。(ただし、ここでの“ $<$ ”, “ $>$ ”は画像信号が輝度値で表されている場合に成り立つ。)

【0046】以下、この発明の一実施例を図について説明する。図6において、1から8は、実施例1において説明したものと同様のものであり、ここではその説明を省略する。また、9は領域判定回路7で注目するランが文字領域であるか写真領域であるか判定した結果につい

て、注目する画素を含むライン及び隣接するラインの計3ライン分のデータを格納する領域属性バッファ、10は領域属性バッファ9に保存されている注目する主走査方向の行に含まれる全てのランの領域属性に関する情報を、隣接する行に含まれる注目するランに隣接するランの領域属性に関する情報を参照して補正する領域属性補正回路である。

【0047】図7に領域属性バッファの構成を示す。ここで領域属性バッファは`info_buf`で示している。領域属性バッファは、注目行及びその前行と次行の3ライン分のデータを常時格納している。各ライン毎に主走査方向の画素数の $1/3$ 程度のサイズ n のラン番号バッファがある。領域分割部で注目行に対して主走査方向のスキャンを行いランを検出すると、ラン番号0, 1, ..., のバッファ領域に順次そのランの開始点のアドレスと属性を書き込む。また、ランの検出を終了するとそのランの終了点のアドレスを書き込む。開始アドレス及び終了アドレスは主走査方向の画素番号が記録される。また、属性は文字領域または写真領域に対応する番号を表す数値が格納される。さらに、注目行のスキャンが終了した場合は、属性補正部での処理のためにデータ終了を示す数値が次のラン番号の開始アドレス領域に書き込まれる。

【0048】次にこの実施例による画像領域分離装置の動作について説明するが、図6に示す1~8の各部については、実施例1に示したものと同様の動作を行うため、ここではその説明を省略し、特に異なる部分について以下に説明する。実施例1で述べたように、領域判定回路7はランが文字画像領域に属するか、写真画像領域に属するかを判定し、その属性に関する情報を出力することになるが、このようにして得られた、ランが文字領域に属するか写真領域に属するかという属性に関する情報及びそのランの主走査方向のアドレス値を注目するランを含むラインとそのラインに隣接するラインに関して、領域属性バッファ9に保存する。領域属性補正回路10では領域属性バッファ9に保存されている注目ラインに含まれる全てのランの領域属性に関する情報を、そのランに隣接する前ラインのラン及び後ラインのランの領域属性に関する情報を参照して、図8に示される規則に従って補正する。

【0049】以下、この隣接領域の属性情報を使用した補正について説明する。領域分割部の処理の結果、主走査方向の注目行とその前後の行を合わせた3ライン分の属性情報が属性バッファに蓄えられた時点で、注目行に対する属性補正を行う。属性補正は、注目行に含まれるランを注目行の1つ前の行と1つ後の行に隣接して含まれるランの属性を参照することによって行う。図7に属性補正の規則を示す。ここで、属性補正を行おうとする注目行のランを注目ラン、1つ前の行のランで注目ランに隣接するランを前行ラン、1つ後の行のランで注目ラ

ンに隣接するランを次行ランと呼ぶ。

【0050】ある注目ランに対して前行ランと次行ランのいずれもが存在しない場合、つまり注目ランが孤立した領域の時、属性補正は行わない。また前行ランの属性が写真領域で注目ランが文字領域である時、注目ランを写真領域に補正する。これは、文書画像内で写真領域と文字領域が隣接していると考えにくいため、特に写真領域の境界部分が領域分割で文字領域に誤判定されることに対する補正の意味を持つ。従って、既に属性補正済みの前行ランの属性を優先し注目行を写真領域に補正する。また、次行ランが写真領域の場合も注目ランの属性を写真に補正する。これも領域分割部で文字領域に誤判定される写真領域の境界の属性を補正するためである。

【0051】前行ランと注目ランの属性が共に写真領域の場合、次行ランは写真領域である可能性が高く属性補正の必要がある。しかし、処理全体の流れとして次行を注目行にした時に前記補正処理によって補正されるため、ここでは補正を行わない。さらに、属性が*で表されている箇所は文字領域であっても写真領域であっても、他の組合せを用いた補正または次のスキャンラインに対する補正で属性補正が行われる。従って、ある行に注目した属性補正の段階では、これらは文字領域、写真領域のいずれでも構わない。

【0052】以上のようにして補正された注目するランの領域属性に関する情報を参照して、原画像に対して文字領域と写真領域の領域分離を行い、分離された各画像データ領域毎に2値化するなどの画像処理を施す。

【0053】以上のように、この実施例は副走査方向に隣接するランが文字領域を構成するランであるか写真領域を構成するランであるかを参照して、注目するランが文字領域であるか写真領域であるかを示すランの属性を補正するラン属性補正手段を備えたことを特徴とする。

【0054】この実施例によれば、領域判定を行った注目するランについて副走査方向に隣接するランの領域属性に関する情報を参照してその領域属性を補正することにより、副走査方向の領域間の連結情報を参照しながら領域判定を行えるので、領域分離の精度が向上する。

【0055】実施例8. 前記実施例では、領域属性補正回路10で注目するランの領域属性を補正するときに、領域属性バッファ9に保存された注目ラインの前後3ライン分の領域属性に関する情報を用いたが、注目ラインの前2ライン後1ラインの計4ラインを参照してもよく、参照方法はこの限りでない。

【0056】実施例9. また前記実施例では、非背景色画素列から成る全てのランについて領域属性補正を行うものを示したが、領域判定回路7における領域判定次にしきい値T3による文字領域、写真領域の分離の代わりに、複数のしきい値を設けてエッジ画素含有率から明らかに文字領域であるランと文字領域か写真領域か断定できないラン、明らかに写真領域であるランに分類するな

どして、文字領域か写真領域か断定できないランのみを領域属性補正回路10にて領域属性の決定を行うようにしてもよい。

【0057】実施例10. 次に、実施例1と7のシミュレーションの具体例について説明する。まず、シミュレーション環境について説明する。図9において、50はイメージスキャナ、51、52、53はコンピュータ、54はカラープリンタである。このシミュレーションを実行するために、先ず、プログラムの作成、及び実行のためにワークステーション52を使用する。又、画像データの取り込みは、カラーイメージスキャナ50を用いる。このイメージスキャナは、読取線密度は最高320dpi、色分解精度はRGB各色256階調である。また処理結果のハードコピーのためにカラープリンタ54を使用する。このプリンタは記録線密度は150dpi、色分解精度はYMC各色256階調である。また、プログラムの作成にはC言語を用い、汎用のウィンドウシステムのライブラリを使用してCRTへの表示も行えるようにした。

【0058】図10から図12にシミュレーションに使用した原画像の記録例を掲載する。画像はいずれも各画素8ビット/色でスキャナで読み取ったものを使用している。図10は、電子写真学会テストチャートの1988年版No. 5及びその説明書から構成した文書画像で、画像サイズは592×700画素である。図11から図12は、SCIDの画像サンプルに文章を組み合わせて作成した文章画像であり、図11は661×904画素、図12は682×925画素のサイズである。

【0059】次に、シミュレーション結果について説明する。まず、しきい値の最適化について説明する。図10～図12の3種類の画像について、しきい値T2としきい値T3に対する画像領域の平均検出率を求めた結果を図13と図14に示す。図13は写真領域の検出率であり、図14は文字領域の検出率である。図13から、写真の検出率はT2とT3に依存して変化するが、検出率が最大になるように各T3に対する最適のT2を選択した場合、最大検出率は同程度の値である。この理由は、エッジ含有率のしきい値T3の増加に対して、エッジ画素判定しきい値T2を小さくすると、結果的にある非背景ランに含まれるエッジ画素が増加するためである。従って、判定結果に及ぼされるT3の増加の影響を、T2を最適化することで吸収できる。また、図14から、各T3に対してT2が大きくなるほど文字の検出率が低下し、また、T3自体が増加するにつれて文字の検出率が低下することがわかる。これは、T2、T3の増加につれてエッジ画素であると判定する基準が厳しくなり、文字の中でも非背景画素が比較的密集している領域が写真領域に誤判定されるためである。これらの結果から、文字領域と写真領域の検出率が共に高い最適なしきい値の組は、T2が40、T3が5の場合である。ま

た、この時の領域検出率は、写真領域が99.3%、文字領域が100%である。

【0060】次に、画像分割結果について説明する。図10～図12の各原画像に対して本方式を用いて領域分割を行った結果を図15から図17に示す。ここで、各しきい値はT1を230、T2を40、T3を5にした。図15から図20において図15、図17、図19は、原画像から写真領域だけを抽出した結果である。また図16、図18、図20は原画像から文字領域だけを抽出した結果である。領域分割結果から文字領域及び写真領域と背景の分離は概ね良好に行えることがわかる。しかし、写真領域の上端の主走査方向数ライン分の領域が文字領域に誤判定されている。これはウィンドウを使った特徴抽出処理の段階で、写真領域の端点については図21に示すような画素配列になるためDiff値が大きくなり、注目画素がエッジを含む画素に判定される。この注目画素を含む主走査方向の非背景ランでは、ランを構成する全ての画素がエッジ画素に判定されCedg値が増加し、(式6)を満たすために文字領域であると判定される。これに対して、副走査方向の処理に伴う属性補正では1ライン分の補正が行われるに留まっており、写真領域の上端の文字領域への誤判定を完全に補正することができていない。例えば画像全体を2値化する場合、写真の端点を文字領域と同じく尖鋭化することになるので、この誤判定は問題になることはない。また、図16ではタイトル文字のアンダーラインが同じ原因で文字領域に判定されている。この場合も尖の性質を考えると判定結果に問題はない。これに対し、例えば領域分割の結果を圧縮、符号化して利用する場合、小領域に多くの視覚的な情報を含んでいる文字領域は圧縮率よりも伸張後の画質を重視し、写真領域は圧縮率を重視する符号化法を用いることが一般的である。この場合、図表などの罫線を含む画像を領域分割すると本方式では罫線は文字領域に判定される。視覚的な情報量が少ない罫線は、伸張後の画質よりも圧縮率を重視した方法で符号化すべきである。従って、罫線を圧縮率よりも伸張後の画質を重視すべき文字領域に判定するのは好ましくないので、本手法を画像の圧縮、符号化の前処理として使用する場合は改善の余地がある。

【0061】次に、アルゴリズムの高速化について説明する。前述したしきい値の最適化の結果、T3が5の時良好な領域分割結果が得られることが確認された。T3は、参照したウィンドウ内にエッジを含む画素が含まれる割合に対するしきい値である。従って、T3が5の場合、(式6)は(式7)で置き換えることができる。

(Crun>>1) - Cedg ≥ 0 ならば
写真領域のラン (式7)

(Crun>>1) - Cedg < 0 ならば
文字領域のラン

ここで、">>1"は右方向への1ビットシフトを表

す。(式6)を(式7)で置き換えることにより、画像中の各ラン毎に行われていた乗算と除算をビットシフトと減算に置き換えることができるので、アルゴリズムの高速化を図ることができる。(式6)を(式7)で置き換えたアルゴリズムを図10～図12に示した原画像までに適用してシミュレーションを行ったところ、処理速度が平均10%向上した。また、これにより本方式の回路化を行う場合にも回路の簡単化が可能になる。

【0062】また、(式4)も(式8)で置き換えることができる。

Dav < (T1>>1) (式8)

ここで">>1"は右方向への1ビットシフトを表す。

(式4)を(式8)で置き換えることにより除算(T1/2)をビットシフトに置き換えることができるのでアルゴリズムの高速化を図ることができるとともに、しきい値T1を(式3)と共通化して用いることができるのでしきい値をあらかじめ記憶する記憶領域が少なくて済む。

【0063】実施例11. 上記実施例においては、非背景領域が文字領域と写真領域を含む場合を示したが、文字領域は2値画像領域の一例であり、記号、図形、表等その他の2値画像領域の場合でもよい。また、写真領域は中間調画像領域の一例であり、絵、イラスト、テレビ画像等その他の中間調画像領域の場合でもよい。また、2値画像領域と中間調画像領域が完全に分離して存在している場合ばかりでなく、同一領域に混在している場合でもよい。

【0064】実施例12. 上記実施例においては白黒の場合を例にして説明したが、カラーの場合でもよい。例えば、カラーの場合は、シアン、マゼンタ、イエロー(あるいは青、赤、黄)の三原色に対して、それぞれ上記実施例で述べた動作を行うとともに、これらの三種類の結果について総合判断を行うようにすればよい。

【0065】

【発明の効果】以上のように、第1から第3の発明によれば、文字等の2値画像と写真等の中間調画像を従来に比べて、より良好な精度で抽出することが出来るという効果がある。このように2値画像と中間調画像との領域を精度よく分離することにより、この画像領域分離装置及びその方法をファクシミリ装置やデジタル複写機等に用いることにより、原稿画像に忠実な出力画像を得る装置を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による画像領域分離装置の構成を示すブロック回路図である。

【図2】この発明の一実施例による画像領域分離装置で扱う画素ウィンドウの構成を示す図である。

【図3】この発明の一実施例による画素の判定領域を示す図である。

【図4】この発明の一実施例による動作を説明するため

の図である。

【図 5】この発明の一実施例による写真領域と文字領域の輝度を示す図である。

【図 6】この発明の一実施例による画像領域分離装置の構成を示すブロック回路図である。

【図 7】この発明の一実施例による領域属性バッファの一例を示す図である。

【図 8】この発明の一実施例による画像領域分離装置の領域属性補正回路内で注目するランに対して領域属性を補正する場合の規則の例を示す図である。

【図 9】この発明の具体例を示すシミュレーション環境を説明するための図である。

【図 10】この発明の一実施例によるシミュレーションに使用した原画像を示す図である。

【図 11】この発明の一実施例によるシミュレーションに使用した原画像を示す図である。

【図 12】この発明の一実施例によるシミュレーションに使用した原画像を示す図である。

【図 13】この発明の一実施例によるエッジ判定しきい値 T_2 と写真領域の検出率の関係を示す図である。

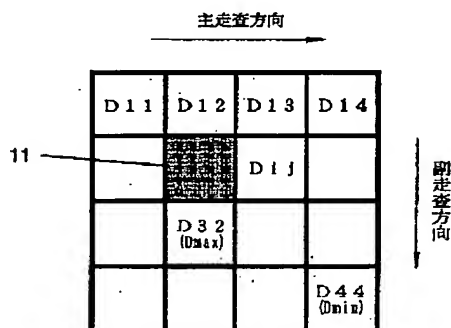
【図 14】この発明の一実施例によるエッジ判定しきい値 T_2 と文字領域の検出率の関係を示す図である。

【図 15】この発明の一実施例により図 10 に示した原画像から写真領域を抽出した結果を示す図である。

【図 16】この発明の一実施例により図 10 に示す原画像から文字領域を抽出した結果を示す図である。

【図 17】この発明の一実施例により図 11 に示した原画像から写真領域を抽出した結果を示す図である。

【図 2】



11、注目画素

【図 18】この発明の一実施例により図 11 に示す原画像から文字領域を抽出した結果を示す図である。

【図 19】この発明の一実施例により図 12 に示した原画像から写真領域を抽出した結果を示す図である。

【図 20】この発明の一実施例により図 12 に示す原画像から文字領域を抽出した結果を示す図である。

【図 21】この発明の一実施例により誤って判定された部分のメカニズムを示す図である。

【図 22】従来のランレングスを用いた領域分割法のブロック図である。

【図 23】従来の濃度変化を用いた領域分割のブロック図である。

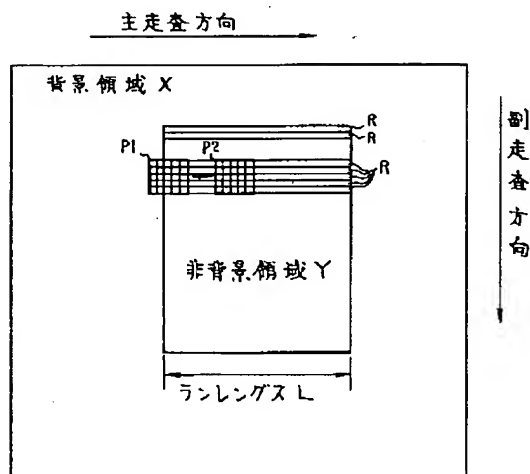
【図 24】従来の文書画像に対するその他の領域分割方法を示す図である。

【図 25】従来の画像領域分離方式を示すブロック図である。

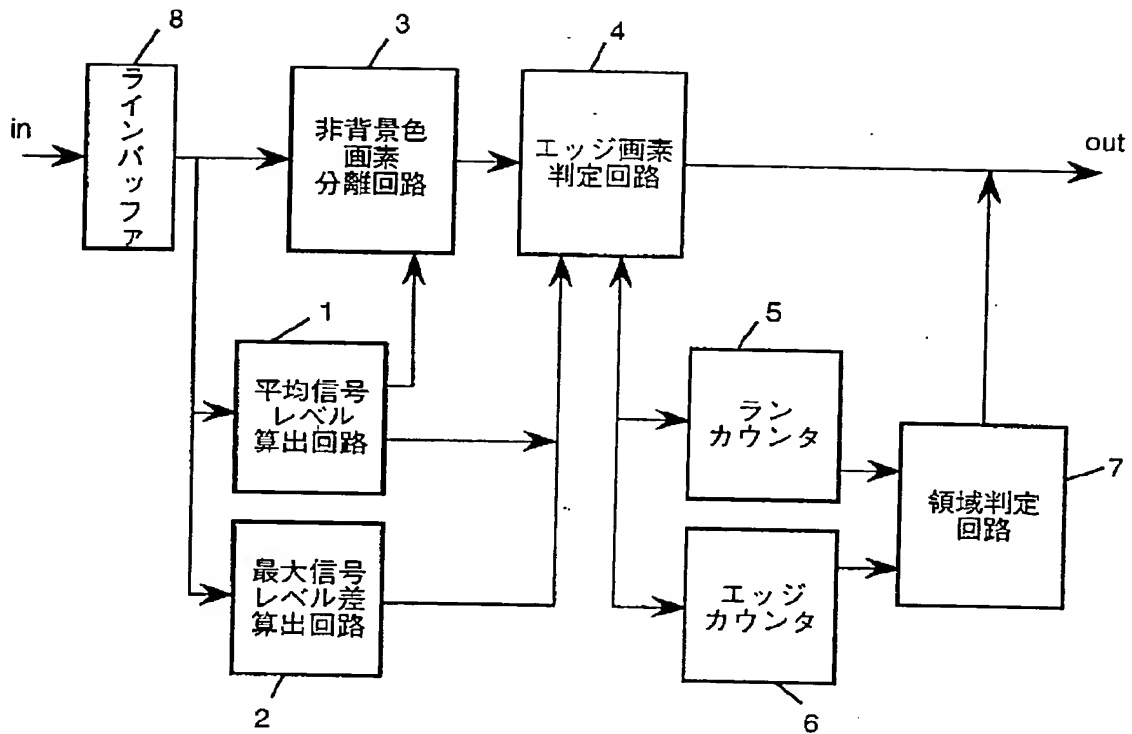
【符号の説明】

- 1 平均信号レベル算出回路
- 2 最大信号レベル差算出回路
- 3 非背景色画素分離回路
- 4 エッジ画素判定回路
- 5 ランカウンタ
- 6 エッジカウンタ
- 7 領域判定回路
- 8 ラインバッファ
- 9 領域属性バッファ
- 10 領域属性補正回路
- 11 注目画素

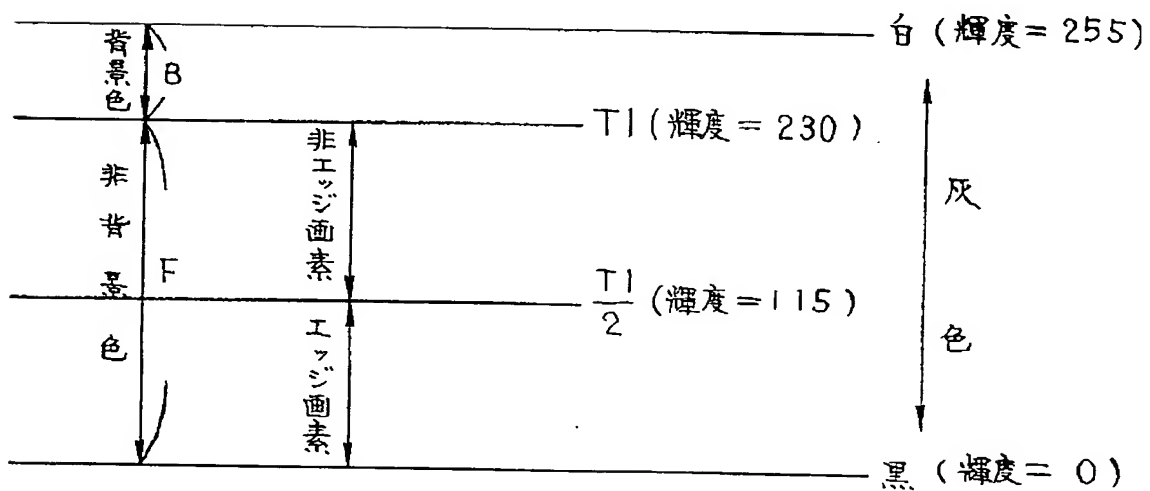
【図 4】



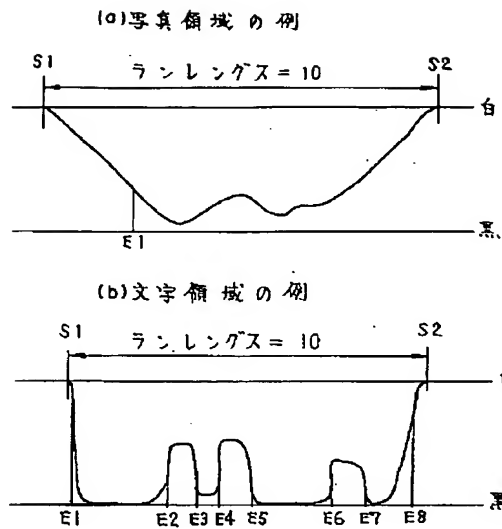
【図1】



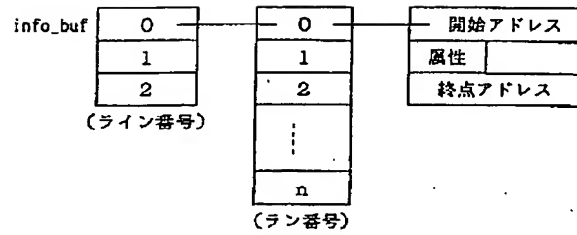
【図3】



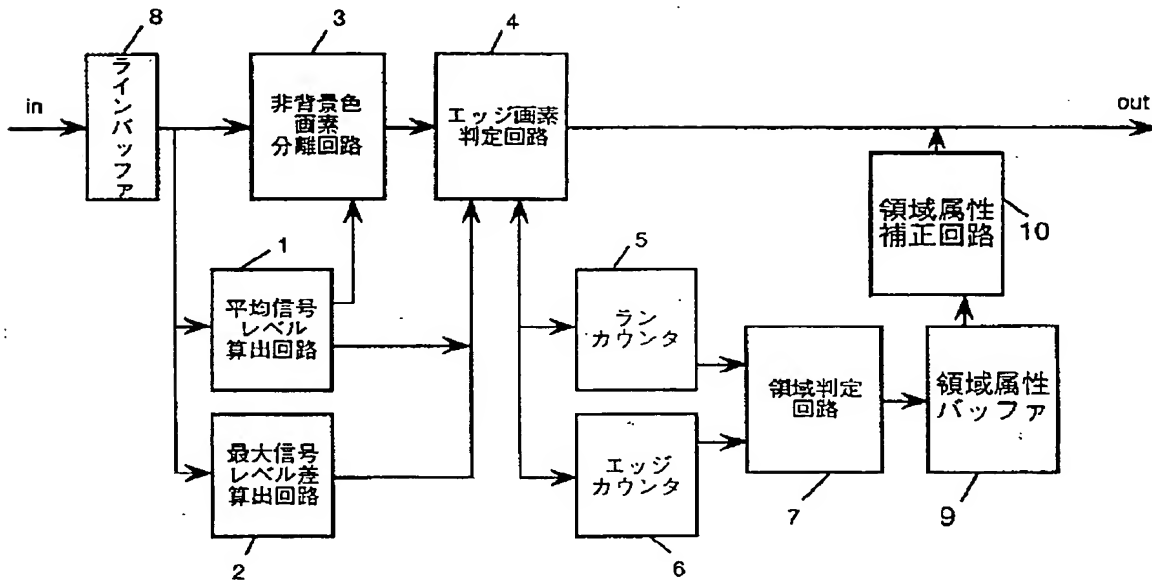
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

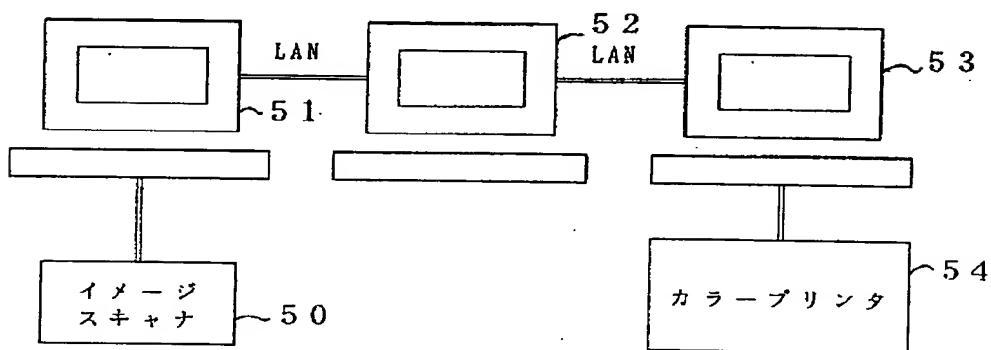
前行の ランの 領域属性	注目行の ランの 領域属性	次行の ランの 領域属性	補 正 内 容
背景	*	背景	補正なし
写真	文字	*	写真領域に補正
*	文字	写真	写真領域に補正
写真	写真	*	補正なし

(*: 文字、写真のいずれでもよい)

【図15】



【図9】

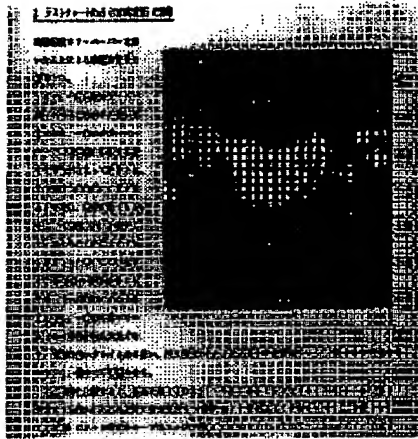


シミュレーション環境

【図10】

図面代用写真

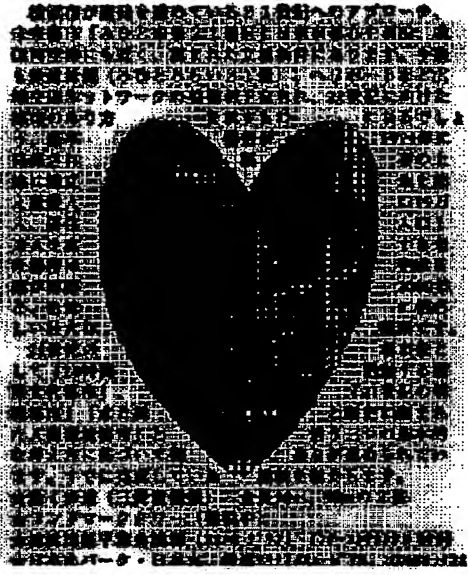
写真



【図11】

写真

図面代用写真

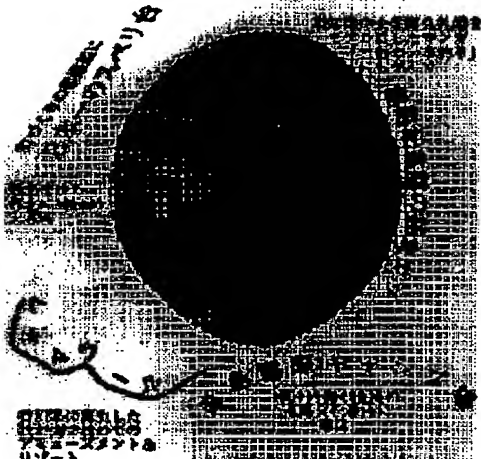


【図12】

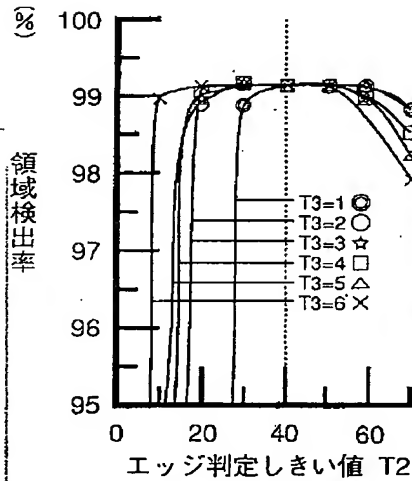
図面代用写真

写真

ふるさと創生資金“一億円”
のゆくえを追う



【図13】



写真領域の検出率

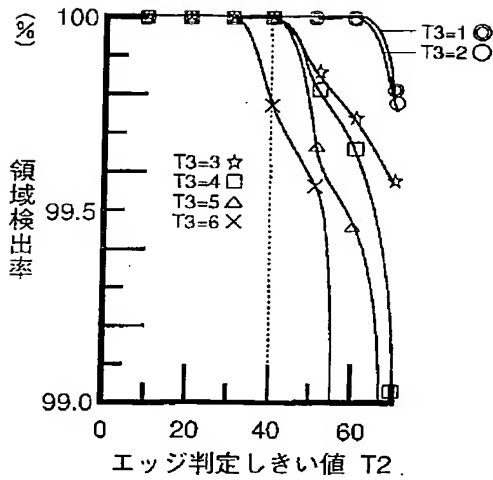
【図17】

写真

図面代用写真

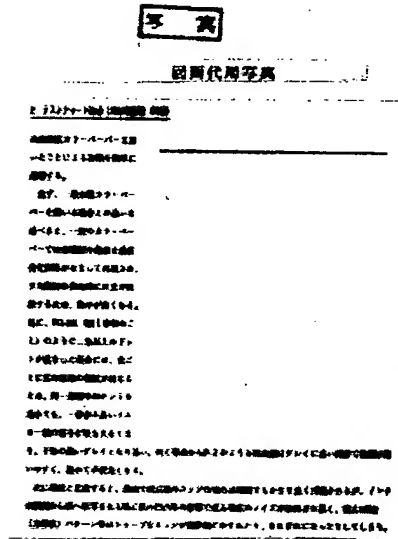


【図14】

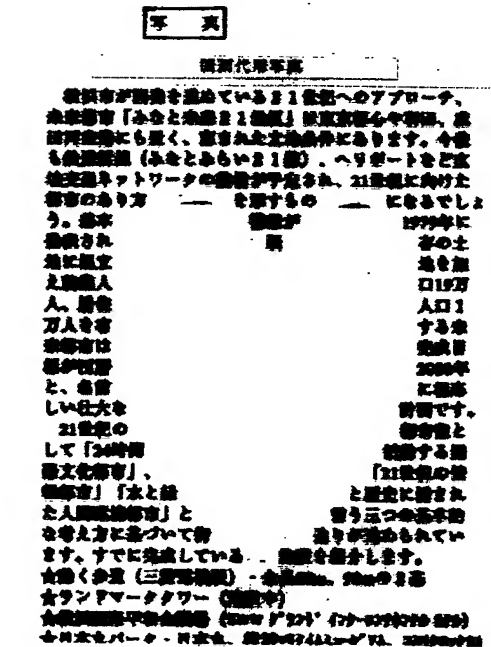


文字領域の検出率

【図16】



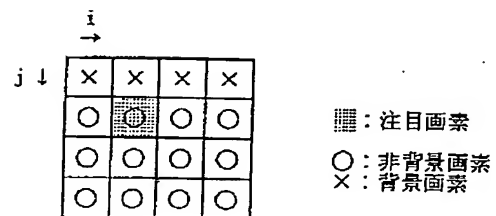
【図18】



【図19】



【図21】



誤判定のメカニズム

写 真

國產耐用好車

[illegible]

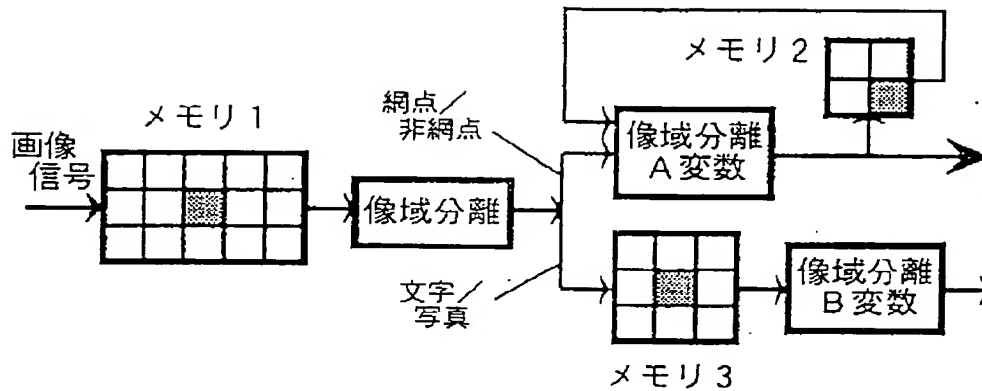
```

graph LR
    Y[Y] --> HD[色相検出]
    M[M] --> HD
    C[C] --> HD
    HD --> B[ブロック化]
    B --> BJ[ブロック判定]
    BJ --> SDE[副走査方向エッジ検出]
    BJ --> MLC[主走査方向ランカウト]
    SDE --> J[判定及び抽出]
    MLC --> J
    J --> J
    J --> E[抽出]

```

ランレングスを用いた領域分割法のブロック図

【図23】



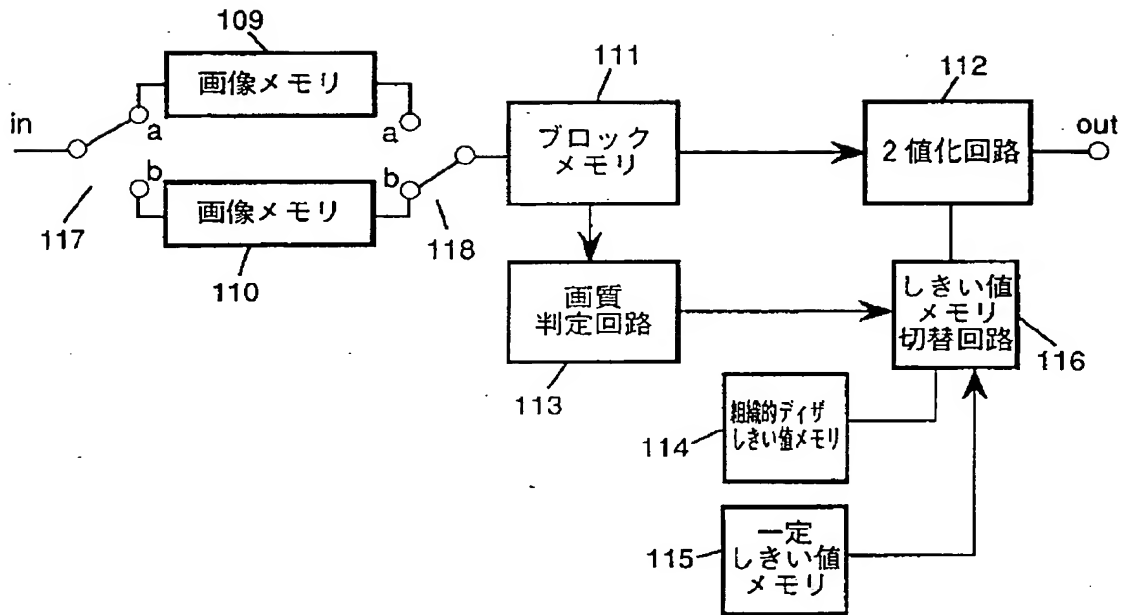
濃度変化を用いた領域分割のブロック図

【図24】

文書画像に対する領域分割方法

方式	分離手順	分離方法
# 1	<div> <div>① 写真</div> <div>② 文字</div> <div>③ 非写真</div> <div>④ 網点</div> </div>	① 4×4ブロックの最大濃度値，最小濃度値で分離 ② ブロック内の0/1変化点数で分離
# 2	<div> <div>① エッジ</div> <div>② 文字</div> <div>③ 非エッジ</div> <div>④ 網点</div> <div>⑤ 写真</div> </div>	① 3×3ブロック内でエッジ画素検出 ② 3×3ブロック内でパターンマッチングで検出
# 3	<div> <div>文字</div> <div>網点</div> <div>写真</div> </div>	1. 3×3ブロック内で3値化後パターンマッチングでエッジ画素検出 2. ピーク画素検出 3. 1. と2. から総合判定
# 4	<div> <div>文字，網点</div> <div>中間</div> <div>写真</div> </div>	4×4ブロック内で各画素のエッジを形成する画素の総和を演算し3領域に分割する。

【図25】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)